

IMAGE DATA SENDING RATE CONTROLLING METHOD AND IMAGE DATA TRANSFER METHOD IN IMAGE DATA TRANSFER SYSTEM

Patent number: JP10126771 (A)

Publication date: 1998-05-15

Inventor(s): TAKAHATA YOSHIAKI; SAITO TAKESHI; FUJIE KEIICHIRO; MURATA KATSUYUKI

Applicant(s): TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO

Classification:

- **international:** G06F13/00; H04L12/56; H04N7/24; H04N7/26; G06F13/00; H04L12/56; H04N7/24; H04N7/26; (IPC1-7): H04N7/24; G06F13/00; H04L12/56

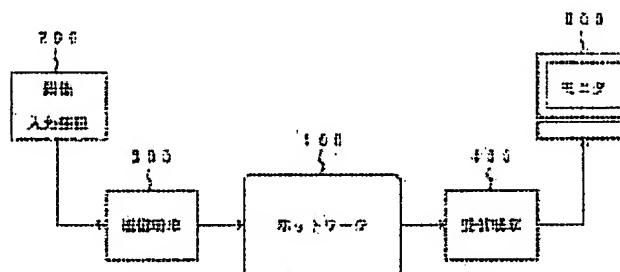
- **european:**

Application number: JP19960272318 19961015

Priority number(s): JP19960272318 19961015

Abstract of JP 10126771 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an image data sending rate controlling method which can perform image data sending rate control even when image data like MPEG data is transferred by using a TCP/IP protocol as a transfer protocol. **SOLUTION:** In an image data transfer system in which a transmitting terminal 300 which encodes image data with an MPEG system and sends it transfers image data to a receiving terminal 400 via a network 300 and the terminal 400 receives image data which is sent from the terminal 300 and decodes it with the MPEG system, processing capability which is assigned to an image data receiving function of the terminal 400 is monitored, and the sending rate of image data from the terminal 300 is controlled in accordance with the processing capability.



Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-126771

(43)公開日 平成10年(1998)5月15日

(51)Int.Cl.^a
H 04 N 7/24
G 06 F 13/00
H 04 L 12/56

識別記号

3 5 1

F I
H 04 N 7/13
G 06 F 13/00
H 04 L 11/20

Z

3 5 1 C

1 0 2 C

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 16 頁)

(21)出願番号 特願平8-272318

(22)出願日 平成8年(1996)10月15日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 高畠 由彰

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

(72)発明者 斎藤 健

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

(72)発明者 藤江 延一郎

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

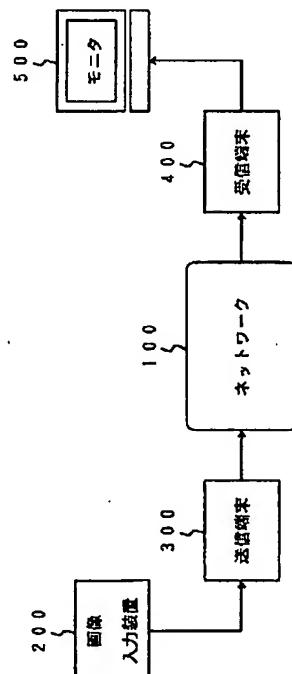
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 画像データ転送システムにおける画像データ送出レート制御方法および画像データ転送方法

(57)【要約】

【課題】転送プロトコルとしてTCP/IPプロトコルを用いてMPEGデータのような画像データを転送する場合にも画像データ送出レート制御を行うことができる画像データ送出レート制御方法を提供する。

【解決手段】画像データをMPEG方式によりエンコードして送出する送信端末300からネットワーク100を介して受信端末400に画像データを転送し、受信端末400で送信端末300から送られてきた画像データを受信してMPEG方式によりデコードする画像データ転送システムにおいて、受信端末400の画像データ受信機能に割り当てられている処理能力を監視し、この処理能力に応じて送信端末300からの画像データの送出レートを制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】画像データをエンコードするエンコード手段およびエンコードされた画像データを送出する画像データ送出手段を有する送信端末と、該送信端末から送られてきた画像データを受信する画像データ受信手段および受信した画像データをデコードするデコード手段を有する受信端末と、前記送信端末と前記受信端末を接続するネットワークとを備え、前記ネットワークを介して前記送信端末から前記受信端末に画像データを転送する画像データ転送システムにおいて、前記画像データ受信手段に割り当てられている処理能力を監視し、該処理能力に応じて前記送信端末からの画像データの送出レートを制御することを特徴とする画像データ送出レート制御方法。

【請求項2】画像データをエンコードするエンコード手段およびエンコードされた画像データを送出する画像データ送出手段を有する送信端末と、該送信端末から送られてきた画像データを受信する画像データ受信手段および受信した画像データをデコードするデコード手段を有する受信端末と、前記送信端末と前記受信端末を接続するネットワークとを備え、前記ネットワークを介して前記送信端末から前記受信端末に画像データを転送する画像データ転送システムにおいて、前記送信端末で画像データの送出時に前記画像データ受信手段に割り当て可能な処理能力を算出し、該処理能力に応じて画像データの送出レートを決定することを特徴とする画像データ転送方法。

【請求項3】画像データをエンコードするエンコード手段およびエンコードされた画像データを送出する画像データ送出手段を有する送信端末と、前記画像データ受信手段および受信した画像データをデコードするデコード手段を有する受信端末と、該送信端末から送られてきた画像データを受信する送信端末と前記受信端末を接続するネットワークとを備え、前記ネットワークを介して前記送信端末から前記受信端末に画像データを転送する画像データ転送システムにおいて、前記画像データ受信手段に割り当てられている処理能力と、前記送信端末と前記受信端末とのデータ転送遅延時間監視し、該処理能力とデータ転送遅延時間の組合せに応じて前記送信端末からの画像データの送出レートを制御することを特徴とする画像データ送出レート制御方法。

【請求項4】画像データをエンコードするエンコード手段およびエンコードされた画像データを送出する画像データ送出手段を有する送信端末と、該送信端末から送られてきた画像データを受信する画像データ受信手段および受信した画像データをデコードす

るデコード手段を有する受信端末と、前記送信端末と前記受信端末を接続するネットワークとを備え、前記ネットワークを介して前記送信端末から前記受信端末に画像データを転送する画像データ転送システムにおいて、前記送信端末で画像データの送出時に前記画像データ受信手段に割り当て可能な処理能力と、該送信端末と前記受信端末とのデータ転送遅延時間を算出し、該処理能力とデータ転送遅延時間の組合せに応じて前記送信端末からの画像データの送出レートを決定することを特徴とする画像データ転送方法。

【請求項5】画像データをMPEG方式によってエンコードするエンコード手段およびエンコードされた画像データを送出する画像データ送出手段を有する送信端末と、該送信端末から送られてきた画像データを受信する画像データ受信手段および受信した画像データをMPEG方式によってデコードするデコード手段を有する受信端末と、前記送信端末と前記受信端末を接続するネットワークとを備え、前記ネットワークを介して前記送信端末から前記受信端末に画像データを転送する画像データ転送システムにおいて、前記画像データ受信手段に割り当てられている処理能力を監視し、該処理能力に応じて前記エンコード手段におけるMPEG方式による画像データの圧縮率を制御することにより、前記送信端末からの画像データの送出レートを制御することを特徴とする画像データ送出レート制御方法。

【請求項6】画像データをMPEG方式によってエンコードするエンコード手段およびエンコードされた画像データを送出する画像データ送出手段を有する送信端末と、該送信端末から送られてきた画像データを受信する画像データ受信手段および受信した画像データをMPEG方式によってデコードするデコード手段を有する受信端末と、前記送信端末と前記受信端末を接続するネットワークとを備え、前記ネットワークを介して前記送信端末から前記受信端末に画像データを転送する画像データ転送システムにおいて、前記送信端末で画像データの送出時に前記画像データ受信手段に割り当て可能な処理能力を算出し、該処理能力に応じて前記エンコード手段におけるMPEG方式による画像データの圧縮率を決定することを特徴とする画像データ転送方法。

【請求項7】画像データをMPEG方式によってエンコードするエンコード手段およびエンコードされた画像データを送出する画像データ送出手段を有する送信端末と、

該送信端末から送られてきた画像データを受信する画像データ受信手段および受信した画像データをMPEG方式によってデコードするデコード手段を有する受信端末と、

前記送信端末と前記受信端末を接続するネットワークとを備え、前記ネットワークを介して前記送信端末から前記受信端末に画像データを転送する画像データ転送システムにおいて、

前記画像データ受信手段に割り当てられている処理能力と、前記送信端末と前記受信端末間のデータ転送遅延時間を監視し、該処理能力とデータ転送遅延時間の組合せに応じて前記エンコード手段におけるMPEG方式による画像データの圧縮率を制御することにより、前記送信端末からの画像データの送出レートを制御することを特徴とする画像データ送出レート制御方法。

【請求項8】画像データをMPEG方式によってエンコードするエンコード手段およびエンコードされた画像データを送出する画像データ送出手段を有する送信端末と、

該送信端末から送られてきた画像データを受信する画像データ受信手段および受信した画像データをMPEG方式によってデコードするデコード手段を有する受信端末と、

前記送信端末と前記受信端末を接続するネットワークとを備え、前記ネットワークを介して前記送信端末から前記受信端末に画像データを転送する画像データ転送システムにおいて、

前記送信端末で画像データの送出時に前記画像データ受信手段に割り当て可能な処理能力と、該送信端末と前記受信端末間のデータ転送遅延時間を算出し、該処理能力とデータ転送遅延時間の組合せに応じて前記エンコード手段におけるMPEG方式による画像データの圧縮率を決定することを特徴とする画像データ転送方法。

【請求項9】画像データをエンコードするエンコード手段およびエンコードされた画像データをTCPプロトコルに従って送出する画像データ送出手段を有する送信端末と、

該送信端末から送られてきた画像データをTCPプロトコルに従って受信する画像データ受信手段および受信した画像データをデコードするデコード手段を有する受信端末と、

前記送信端末と前記受信端末を接続するネットワークとを備え、前記ネットワークを介して前記送信端末から前記受信端末に画像データを転送する画像データ転送システムにおいて、

前記画像データ受信手段に割り当てられている処理能力を監視し、該画像データ受信手段に割り当てられている処理能力に応じて前記画像データ送出手段におけるTCPプロトコルのウィンドウサイズを制御することにより、前記送信端末からの画像データの送出レートを制御することを特徴とする画像データ送出レート制御方法。

することを特徴とする画像データ送出レート制御方法。

【請求項10】画像データをエンコードするエンコード手段およびエンコードされた画像データをTCPプロトコルに従って送出する画像データ送出手段を有する送信端末と、

該送信端末から送られてきた画像データをTCPプロトコルに従って受信する画像データ受信手段および受信した画像データをデコードするデコード手段を有する受信端末と、

前記送信端末と前記受信端末を接続するネットワークとを備え、前記ネットワークを介して前記送信端末から前記受信端末に画像データを転送する画像データ転送システムにおいて、

前記送信端末で画像データの送出時に前記画像データ受信手段に割り当て可能な処理能力を算出し、該処理能力に応じて前記画像データ送出手段におけるTCPプロトコルのウィンドウサイズを決定することを特徴とする画像データ転送方法。

【請求項11】画像データをエンコードするエンコード手段およびエンコードされた画像データをTCPプロトコルに従って送出する画像データ送出手段を有する送信端末と、

該送信端末から送られてきた画像データをTCPプロトコルに従って受信する画像データ受信手段および受信した画像データをデコードするデコード手段を有する受信端末と、

前記送信端末と前記受信端末を接続するネットワークとを備え、前記ネットワークを介して前記送信端末から前記受信端末に画像データを転送する画像データ転送システムにおいて、

前記画像データ受信手段に割り当てられている処理能力と、前記送信端末と前記受信端末間のデータ転送遅延時間を監視し、該処理能力とデータ転送遅延時間処理能力との組合せに応じて前記画像データ送出手段におけるTCPプロトコルのウィンドウサイズを制御することにより、前記送信端末からの画像データの送出レートを制御することを特徴とする画像データ送出レート制御方法。

【請求項12】画像データをエンコードするエンコード手段およびエンコードされた画像データをTCPプロトコルに従って送出する画像データ送出手段を有する送信端末と、

該送信端末から送られてきた画像データをTCPプロトコルに従って受信する画像データ受信手段および受信した画像データをデコードするデコード手段を有する受信端末と、

前記送信端末と前記受信端末を接続するネットワークとを備え、前記ネットワークを介して前記送信端末から前記受信端末に画像データを転送する画像データ転送システムにおいて、

前記送信端末で画像データの送出時に前記画像データ受

信手段に割り当てられている処理能力と、前記送信端末と前記受信端末間のデータ転送遅延時間を算出し、該処理能力とデータ転送遅延時間の組合せに応じて前記画像データ送出手段におけるTCPプロトコルのウィンドウサイズを決定することを特徴とする画像データ転送方法。

【請求項13】画像データをエンコードするエンコード手段およびエンコードされた画像データをTCPプロトコルに従って送出する画像データ送出手段を有する送信端末と、該送信端末から送られてきた画像データをTCPプロトコルに従って受信する画像データ受信手段および受信した画像データをデコードするデコード手段を有する受信端末と、

前記送信端末と前記受信端末を接続するネットワークとを備え、前記ネットワークを介して前記送信端末から前記受信端末に画像データを転送する画像データ転送システムにおいて、

前記送信端末でTCPプロトコルにおける往復時間を監視し、該往復時間から予想される提供可能なスループットによって画像データを送出するように、前記画像データ送出手段におけるTCPプロトコルのウィンドウサイズを制御することにより、前記送信端末からの画像データの送出レートを制御することを特徴とする画像データ転送レート制御方法。

【請求項14】画像データをエンコードするエンコード手段およびエンコードされた画像データをTCPプロトコルに従って送出する画像データ送出手段を有する送信端末と、

該送信端末から送られてきた画像データをTCPプロトコルに従って受信する画像データ受信手段および受信した画像データをデコードするデコード手段を有する受信端末と、

前記送信端末と前記受信端末を接続するネットワークとを備え、前記ネットワークを介して前記送信端末から前記受信端末に画像データを転送する画像データ転送システムにおいて、

前記送信端末でTCPプロトコルにおける往復時間を監視し、画像データの送出時に該往復時間から予想される提供可能なスループットを提供できるTCPプロトコルのウィンドウサイズで画像データを送出することを特徴とする画像データ転送方法。

【請求項15】画像データをエンコードするエンコード手段およびエンコードされた画像データを送出する画像データ送出手段を有する送信端末と、

該送信端末から送られてきた画像データを受信する画像データ受信手段および受信した画像データをデコードするデコード手段を有する受信端末と、

前記送信端末と受信端末を接続するネットワークからなる画像データ転送システムにおいて、

前記送信端末は、画像データ転送を行うトランスポートレイヤプロトコルにおけるデータ転送遅延時間とスループットに関する表を備え、該表を参照して該送信端末と前記受信端末間のデータ転送遅延時間に応じて画像データの送出レートを制御することを特徴とする画像データ送出レート制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、MPEGデータのような画像データの転送システムにおける画像データ送出レート制御方法に係り、例えばデータ転送プロトコルとしてTCPプロトコルを使用している通信システム上においても、データ転送能力を損なうことなく、確実な画像データの転送を可能とした画像データ送出レート制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】現在、動画像のような大容量データを転送するためのデータリンクレイヤプロトコルとして、ATM方式がATMフォーラムなどの標準化団体によって検討され、既に中継網などのネットワークインフラの一部として利用されるようになってきている。このようなATMネットワーク上で画像情報を転送するサービスとして、VOD(Video On Demand: ビデオオンデマンド)サービスと呼ばれる、ビデオ情報をユーザからの要求があった場合に配信する方式が検討されている。

【0003】VODサービスの実現方式は、前述のATMフォーラムやDavicなどの標準化団体で検討が進められ、特にATMフォーラムではSAA(Service Aspects and Applications)ワーキンググループにおいて、MPEG2方式で圧縮されたビデオ情報をATMネットワーク上でオンデマンドにユーザーに配信する、いわゆるMPEG over ATM方式の仕様が決定している。この方式では、MPEG2方式で圧縮されたデータ(MPEG Transport Stream)を直接AAL5のパケットにマッピングし、さらにATMセル化してデータ転送を行うようになっている。

【0004】また、このMPEG over ATM方式ではATMネットワークを介してMPEG2方式でエンコードされた画像データの転送を想定しているので、MPEG2 over ATMを実現する際のATMネットワーク上におけるシグナリング処理方式を決定している。具体的には、シグナリング処理プロトコルとしてQ.2931を用い、シグナリング用のトランスポートレイヤプロトコルにSSCOPを用いてMPEG2 over ATMサービスを提供するATMコネクションの設定を行うというものである。

【0005】しかし、このようなMPEG2 over ATMサービスには、以下のような問題点が指摘されている。まず、SAAグループが規定したサービス提供方式では、データリンクレイヤがATMでなければサービス

が提供できないという点が挙げられる。これは、全世界のネットワークが全て ATM 化されたときには有効な方式であるが、現状のように既存の電話網や企業内ネットワークに採用されているイーサーネットや FDDI など、多種多様なデータリンクが用いられている状態には適応できることを意味している。

【0006】また、SAA グループの規定した方式では、MPEG 2 方式で圧縮エンコードされたデータを直接 AAL5 パケットにマッピングするような Native ATM API (Application Interface) を使用しているが、このような Native ATM API を使用するアプリケーションは現存しない。従って、MPEG 2 over ATM 方式はこれを使用可能なアプリケーションを新たに記述しなければ、その普及が期待できないという点が指摘されている。

【0007】これに対し、現在インターネットサービスが急速に広まり、そのデータ転送能力も急激に改善されつつあり、既に動画像データをインターネット上で転送するサービスも現れ始めている。インターネットサービスは、IP アドレスと呼ばれるネットワークレイヤアドレスによって端末を識別し、IP パケットによってデータの送受信を行うネットワークであり、データリンクレイヤの種類を意識しないようになっている。従って、前述のような SAA グループで規定した MPEG 2 over ATM 方式が持っていた、データリンクレイヤプロトコルへの依存性がないので、データリンクレイヤの種別を意識することなく、全世界へ VOD サービスを提供することが可能となる。

【0008】さらに、現在、インターネット上には数多くのアプリケーションが運用されており、インターネット上で IP プロトコル（正確には TCP/IP or UDP/IP）を使用する API は多数存在する。従って、MPEG 2 方式などで圧縮エンコードされた画像データを転送するサービスをインターネット上で提供する際には、前述のような API の問題は存在しないことになる。これらのことから、インターネットは画像情報を転送するようなサービスを提供するネットワークとしても有望なものと期待されている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかし、インターネットを用いた画像データ転送にも、いくつかの問題点がある。具体的には、まずインターネット上で転送可能なデータ量（ビットレート）が十分でないという点である。ただし、この点に関してはネットワークインフラの整備が進めば、将来は解決される問題と考えられる。また、インターネットはベストエフォートサービスを前提としているので、画像データのようなコンティニュアスデータを転送する場合には、その QOS (Quality of Service: サービス品質) 保証能力が不足している点が問題となっている。これは、インターネット上で使用されている

トランスポートレイヤプロトコルである TCP プロトコルや UDP プロトコルの問題である。

【0010】この点について説明すると、まず TCP プロトコルでは、送信端末から送出したデータが受信端末に届いたことを確認する ACK 信号を受け取るまでの時間が長いと、パケットの転送途中で輻輳が発生しているものと解釈し、送信端末から一度に送出するデータ量（ウィンドウサイズ）を小さくするというウィンドウ制御を行っている。そのため、例えば遠隔に離れた送信端末間でデータ転送を行う場合には、パケット転送経路の途中で輻輳が発生すると、徐々にデータ転送のスループットが減少し、MPEG 2 方式で圧縮された 6 Mbps 程度といったデータレートの画像データ（MPEG データ）のデータ転送を行うことは不可能になる。

【0011】一方、UDP プロトコルでは、データの再送を行わないでの、画像データを転送している途中のデータリンクにおいてエラーが発生した場合などに、エラーが発生したデータを再送して補充することができない。従って、ネットワーク中でエラー（輻輳やパケット廃棄）が発生すると、画面が途切れるなどの問題が指摘されていた。

【0012】このような問題点に対処するため、例えばネットワーク中のデータ転送遅延時間を測定してデータ送出レートを制御する方法が従来より提案されている。すなわち、データ転送時間に応じて送信端末からのデータ送信レートを受信端末で処理可能なレートに制御する方法である。特に、ATM ネットワークを介して MPEG データの転送を行う場合の画像データ送出レート制御方法は、ATM ネットワークにおけるトラヒック制御の問題とも関連することから、多くの研究が行われてきた。しかし、TCP/IP プロトコルを MPEG データの転送のトランスポートレイヤプロトコルに用いる場合の検討は、未だ十分とは言えない。

【0013】例えば、TCP プロトコルのスループットは RTT (Round Trip Time: 往復時間) に大きく関係しているが、この RTT には純粹にネットワーク内でのデータ転送にかかる遅延時間とともに、受信端末において TCP/IP プロトコルを処理して ACK 信号を返送するためのプロトコル処理時間も含まれる。従って、従来の画像データ送出レート制御方法をそのまま TCP/IP プロトコルを用いた画像データ転送システムに適用したとしても、受信端末における処理量の変化による RTT の時間変化に対しては画像データ送出レート制御の効果が得られないという問題点があった。

【0014】本発明は、転送プロトコルとして TCP/IP プロトコルを用いて MPEG データのような画像データを転送する場合にも画像データ送出レート制御を行うことができる画像データ送出レート制御方法および画像データ転送方法を提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するため、本発明に係る第1の画像データ送出レート制御方法は、画像データをエンコードするエンコード手段およびエンコードされた画像データを送出する画像データ送出手段を有する送信端末と、該送信端末から送られてきた画像データを受信する画像データ受信手段および受信した画像データをデコードするデコード手段を有する受信端末と、送信端末と前記受信端末を接続するネットワークとを備え、前記ネットワークを介して送信端末から受信端末に画像データを転送する画像データ転送システムにおいて、画像データ受信手段に割り当てられている処理能力を監視し、該処理能力に応じて送信端末からの画像データの送出レートを制御することを基本的な特徴とする。

【0016】本発明に係る第1の画像データ転送方法は、上記画像データ転送システムにおいて、送信端末で画像データの送出時（例えば、送信端末から受信端末への画像データ転送開始時もしくは画像データ転送の適当な切れ目の期間）に受信端末の画像データ受信手段に割り当て可能な処理能力を算出し、該処理能力に応じて画像データの送出レートを決定することを特徴とする。

【0017】この第1の画像データ送出レート制御方法／画像データ転送方法では、受信端末の画像データ受信手段に割り当てられている、あるいは割り当て可能な処理能力（例えば、要求された画像データを転送するためのTCP／IPプロトコル処理に割り当てるこことできるプロセッサ能力）に応じて送信端末からの画像データ送出レートの制御あるいは決定を行うことにより、送信端末は受信端末で常に処理可能な送出レートで画像データを送出することが可能となる。

【0018】従って、TCP／IPプロトコルを転送プロトコルとしたインターネットのようなネットワークを用いて、MPEGデータのような連続的な画像データを送信端末から受信端末へと正しく転送することができる。

【0019】本発明に係る第2の画像データ送出レート制御方法は、上記画像データ転送システムにおいて、画像データ受信手段に割り当てられている処理能力に加えて、送信端末と受信端末間のデータ転送遅延時間も監視し、該処理能力とデータ転送遅延時間の組合せに応じて送信端末からの画像データの送出レートを制御することを特徴とする。

【0020】本発明に係る第2の画像データ転送方法は、上記画像データ転送システムにおいて、送信端末で画像データの送出時（例えば、送信端末から受信端末への画像データ転送開始時もしくは画像データ転送の適当な切れ目の期間）に、画像データ受信手段に割り当て可能な処理能力と、送信端末と受信端末間のデータ転送遅延時間を算出し、該処理能力とデータ転送遅延時間の組合せに応じて該送信端末からの画像データの送出レート

を決定することを特徴とする。

【0021】このように第2の画像データ送出レート制御方法／画像データ転送方法では、受信端末の画像データ受信手段に割り当てられている、あるいは割り当て可能な処理能力（例えば、要求された画像データを転送するためのTCP／IPプロトコル処理に割り当てるこことできるプロセッサ能力）のみならず、送信端末と受信端末間のデータ転送遅延時間も考慮して、これらの組み合わせに応じて送信端末からの画像データ送出レートの制御あるいは決定を行うことにより、送信端末は受信端末で常に処理可能な送出レートで画像データを送出することが可能となる。

【0022】従って、受信端末におけるデータ処理時間のみならず、データ転送時間の大小によっても転送スループットの大小に影響が生じるTCPプロトコルのようなトランスポートレイヤプロトコルを用いた場合でも、MPEGデータのような連続的な画像データを送信端末から受信端末へと正しく転送することができる。

【0023】画像データの送出レートの制御あるいは決定は、具体的には次のようにして行われる。すなわち、エンコード手段においてMPEG方式によって画像データを圧縮エンコード、これに対応してデコード手段においてMPEG方式によって画像データをデコードする場合においては、画像データ受信手段に割り当てられている、あるいは割り当て可能な処理能力に応じて、または該処理能力と送信端末・受信端末間のデータ転送遅延時間の組み合わせに応じてエンコード手段におけるMPEG方式による画像データの圧縮率を制御あるいは決定することにより、画像データ送出レートの制御あるいは決定を行うことができる。

【0024】また、送信端末において画像データ送出手段がエンコードされた画像データをTCPプロトコルに従って送出し、受信端末において画像データ受信手段が送信端末から送られてきた画像データをTCPプロトコルに従って受信する場合においては、画像データ受信手段に割り当てられている、あるいは割り当て可能な処理能力に応じて、または該処理能力と送信端末・受信端末間のデータ転送遅延時間の組み合わせに応じて画像データ送出手段におけるTCPプロトコルのウィンドウサイズを制御あるいは決定することにより、画像データ送出レートの制御あるいは決定を行うことができる。

【0025】本発明に係る第3の画像データ送出レート制御方法は、画像データをエンコードするエンコード手段およびエンコードされた画像データをTCPプロトコルに従って送出する画像データ送出手段を有する送信端末と、該送信端末から送られてきた画像データをTCPプロトコルに従って受信する画像データ受信手段および受信した画像データをデコードするデコード手段を有する受信端末と、送信端末と受信端末を接続するネットワークとを備え、ネットワークを介して送信端末から受信

端末に画像データを転送する画像データ転送システムにおいて、送信端末でTCPプロトコルにおける往復時間(RTT)を監視し、該往復時間から予想される提供可能なスループットによって画像データを送出するよう、画像データ送出手段におけるTCPプロトコルのウィンドウサイズを制御することにより、送信端末からの画像データの送出レートを制御することを特徴とする。

【0026】本発明に係る第3の画像データ転送方法は、上記画像データ転送システムにおいて、送信端末でTCPプロトコルにおける往復時間を監視し、画像データの送出時に該往復時間から予想される提供可能なスループットを提供できるTCPプロトコルのウィンドウサイズで画像データを送出することを特徴とする。

【0027】このように第3の画像データ送出レート制御方法／画像データ転送方法においては、TCPプロトコルにおける往復時間から予想される提供可能なスループットによって画像データを送出するように画像データ送出手段におけるTCPプロトコルのウィンドウサイズを制御して送信端末からの画像データの送出レートを制御するか、あるいは画像データの送出時に該往復時間から予想される提供可能なスループットを提供できるTCPプロトコルのウィンドウサイズで画像データを送出することによって、送信端末は受信端末で常に処理可能な送出レートで画像データを送出することが可能となる。

【0028】従って、往復時間の大小によってスループットが大きな影響を受けるようなTCPプロトコルのようなトランスポートレイヤプロトコルを用いた場合においても、MPEGデータのような連続的な画像データを送信端末から受信端末へと正しく転送することができる。

【0029】本発明に係る第4の画像データ送出レート制御方法は、送信端末に画像データ転送を行うトランスポートレイヤプロトコルにおける転送遅延時間とスループットに関する表を備え、該表を参照して送信端末と受信端末間のデータ転送遅延時間に応じて画像データの送出レートを制御することを特徴とする。

【0030】このように送信端末において実際に転送可能なデータのスループットを予め知ることが可能となり、この表に従った送出レートで画像データを送出することにより、受信端末において常に受信可能なレートで画像データを送出することができる。

【0031】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施形態を詳細に説明する。本実施形態においては、データリンクプロトコルとしてATM方式を用い、トランスポートレイヤ／ネットワークレイヤプロトコルとしてTCP／IPを用いて、MPEG2方式で圧縮されたMPEG2 TS(Transport Stream)データを転送する場合を例にとり、本発明の画像データ送出レート制御方法について説明する。

【0032】(第1の実施形態)

【データ転送システムの概略構成】図1に、本発明が適用されるデータ転送システム全体の概略の構成を示す。図1において、ネットワーク100を介して送信端末300と受信端末400が接続され、送信端末300から受信端末400に向けて画像データが送信される。本実施形態では、ATMセル化された画像データをTCPプロトコルを用いて転送する。従って、送信端末300では、まず画像入力装置200から入力された画像データをMPEG2方式によってエンコードして、MPEG2 TSデータを作成する。次に、このMPEG2 TSデータに対してTCP/IPプロトコル処理を施し、その結果作成されたIPパケットに対してAAL(ATM Adaptation Layer)/ATMレイヤ処理を施し、その結果作成されたATMセルをネットワーク100に送出する。

【0033】一方、受信端末400では、ネットワーク100から受信したATMセルに対しATM/AALプロトコル処理を施してIPパケットを作成し、このIPパケットに対しTCP/IPプロトコル処理を施して、MPEG2 TSデータを復元する。次に、このMPEG2 TSデータにデコード処理を施して元の画像情報を復元し、画像モニタ500に復元した画像データを転送する。

【0034】【プロトコルスタックについて】図2に、本実施形態におけるプロトコルスタックを示す。本実施形態においては、ATMフォーラムのSAA(Service Aspects and Applications)サブワーキンググループにおいて検討されているMPEG over ATMシステムにおけるデータ転送／シグナリング手順を基本としたプロトコルスタックを用いている。しかし、ATMフォーラムのSAAグループで検討されているプロトコルスタックがAAL5レイヤの上位に直接MPEG2 TSデータに対応するH.222.0レイヤを配置しているのに対し、本実施形態のプロトコルスタックにおいては、MPEG2 TSデータに対応しているH.222.0レイヤとAAL5のレイヤの間にTCP/IPプロトコルが存在する構成になっている。すなわち、本実施形態ではMPEG2 over TCP/IP over ATMというプロトコルスタックで画像データの転送をする場合を想定している。

【0035】また、図1中の送信端末300と受信端末400はATMコネクションを用いてデータ転送を行うので、送信端末300および受信端末400の少なくとも一方においては、ATMコネクションを設定するためのシグナリング手順を実行するプロトコルが必要となる場合がある。図2においては、ATMシグナリングプロトコルとして、Q.2931をSSCOPを介してAAL5レイヤの上位に配置する構成としている。

【0036】本実施形態のようにTCPプロトコルを用いてMPEG2データを転送する際には、TCPプロト

コルによって提供できるスループットが重要なポイントになる。TCPプロトコルによって提供できるスループットは、送信端末300がデータを送出した時点から、その送信データが受信端末400に届いたことを示すACK信号が送信端末300に戻ってくるまでの時間RTT(Round Trip Time: 往復時間)と、TCPプロトコルにおいて一度にネットワーク100に送出できるデータ量(ウィンドウサイズ)によって支配される(参考文献：“超高精細画像システム用プロトコルの評価”IEICE SSE95-92、NTT藤井ほか)。

【0037】ここで、TCPプロトコルにおけるRTTは、前述のように送信端末300がデータを送出した時点から、その送出されたデータに対するデータ受信確認信号であるACK信号が戻って来るまでにかかった往復時間であるので、このRTTには純粋にネットワーク内100でのデータ転送にかかる時間(データ転送遅延時間)とともに、受信端末400においてTCP/IPプロトコルを処理してACK信号を返すためのプロトコル処理時間も含まれる。従って、本実施形態の画像データ送出レート制御方法においては、この受信端末400におけるTCP/IPプロトコル処理時間に着目し、その影響を考慮した送出レート制御を行うようになっている。この画像データ送出レート制御方法の具体例については、後述する。

【0038】[送信端末300について]まず、図3を用いて本実施形態における送信端末300の構成例を説明する。この送信端末300では、まず画像入力装置200から送られてきた画像データに対して、MPEG2エンコード処理部301においてMPEG2方式により圧縮エンコード処理を施し、図2のプロトコルスタックに示したように、H.222.0によって規定されているMPEG2 TS(Transport Stream)データに変換する。

【0039】ここで、画像入力装置200からの画像データの入力形態としては、ビデオカメラから送られてくる生の画像データが入力される形態や、画像入力装置200が蓄積している画像データが入力される形態が考えられる。後者については、圧縮処理が施されていない原画像データがそのまま蓄積媒体に蓄積されている場合と、DVD(Digital Video Disk)のように何らかの圧縮処理が施された画像データが蓄積されている場合がある。

【0040】まず、圧縮エンコード処理が施されていない画像データが送信端末300に直接入力される場合は、入力された画像データをMPEG2エンコード処理部301において直接圧縮エンコード処理を施す。これに対し、圧縮エンコード処理が施されて画像入力装置200に蓄積されている画像データが入力された場合には、一度その圧縮されていたデータをデコードし、再度MPEG2エンコード処理部301においてエンコード

処理を施す場合や、圧縮エンコード処理された画像データを直接入力し、その画像データの圧縮方式をMPEG2エンコード処理部301でMPEG2 TS方式に変換するなどが考えられる。

【0041】このように、画像入力装置200から送られてくる画像データの形式によってMPEG2エンコード処理部301で実行する処理にいくつかの方法が存在するが、最終的にMPEG2エンコード処理部301から出力される画像データは、生の原画像データにMPEG2方式のエンコード処理が施されたデータに変換されていることになる。ここで、画像入力装置200に蓄積されている画像データが圧縮エンコード処理を施されたデータである場合に、一度デコード処理を施すためのデコード処理部は、送信端末300内に存在しても良いし、画像入力装置200内に設けられても良いし、画像入力装置200と送信端末300との間に設けられても良い。

【0042】次に、圧縮エンコード処理が施された画像データはTCP/IPプロトコル処理部304に転送され、ここでH.222.0の画像データパケット毎にTCPヘッダが付与され、さらにIPヘッダが付与される。TCPプロトコルでは、前述のように受信端末400から送り返されてくるACK信号が届いたところで、その時点で定められたウィンドウサイズ分のデータまではしか送出できないことになっているので、このTCP/IPプロトコル処理部304内には、ACK信号を受信するまで送出する画像データを一時的に保持しておくバッファが設けられる。

【0043】TCP/IPプロトコル処理部304は、受信端末400からのACK信号を受信すると、転送し得る決められたウィンドウサイズ分のデータをATM/AALプロトコル処理部305に転送する。ATM/AALプロトコル処理部305では、TCP/IPプロトコル処理部304から送られてきたIPパケットに対してAAL5のプロトコル処理を施し、さらにAAL5パケットにATMヘッダを付与してATMセルを作成して、ネットワーク100にATMセルを送出する処理を行う。

【0044】また、ATM/AALプロトコル処理部305は、受信端末400から送られてくるATMセルをネットワーク100から受け取り、AAL5のプロトコル処理を施して、上位レイヤのパケットを組み立てる。図2に示したように、本実施形態では組み立てたパケットがIPパケットである場合とSSCOPパケットである場合とが存在する。組み立てたパケットがIPパケットであった場合には、受け取ったIPパケットをTCP/IPプロトコル処理部304に転送し、上位プロトコルであるTCP処理を実行する。また、組み立てたパケットがSSCOPパケットであった場合には、そのパケットをコネクション制御部303に転送し、受け取った

パケットに記載されている内容のATMシグナリング処理を実行する。

【0045】具体的には、TCP/IPプロトコル処理部304は、受け取ったデータがTCPプロトコルのACK信号であった場合には、TCP/IPプロトコル処理部304内のバッファに通知してバッファ内のデータを送出させ、受け取ったデータが受信端末400からの端末情報であった場合には、受信したデータを送出レート制御部302に転送する。

【0046】[画像データ送出レート制御方法について] 次に、本実施形態における画像データ送出レート制御方法について具体的に説明する。本実施形態においては、例えば受信端末400のプロセッサ負荷情報を受信端末情報として送信端末300に随時送る。この受信端末情報は、前述のTCPコネクション、または前述のTCPコネクションとは別のTCPコネクションもしくはUDPコネクションのいずれで送ってもよい。この受信端末情報を見た送信端末300では、受信端末400のプロセッサ負荷が大きくTCP/IPプロトコル処理に割り当てるこことできるプロセッサ能力が低下し、TCPにおけるRTTが増加することが予想される場合には、送出レート制御部302が要求を出し、以下のいずれかの画像データ送出レート制御処理を実行する。

【0047】(1) MPEG2エンコード処理部301における画像データの圧縮エンコードの圧縮率を大きくして、MPEG2エンコード処理部301からTCP/IPプロトコル処理部304へのデータ送出量を減少させることにより、画像データ送出レートを下げる。

【0048】(2) TCP/IPプロトコル処理部304におけるTCPのウィンドウサイズを縮小させることにより、TCP/IPプロトコル処理部304からATM/AAL処理部305への画像データ送出レートを下げる。

【0049】(3) 画像データの圧縮率はそのままにして、送出する画像枚数を通常の毎秒30枚から間引いて送出することにより、画像データ送出レートを下げる。

(4) MPEG2エンコード処理部301とTCP/IPプロトコル処理部304間のデータ転送レートを下げる。

【0050】一方、送信端末300において受信端末400のプロセッサ負荷情報を実際の画像データ転送に先立って予め受信し、送信端末300からの画像データ送出レートを決定する方法も有効である。具体的には、受信端末400においてプロセッサ負荷を監視しておき、実際の画像データ送出時に、そのプロセッサ負荷情報を送信端末300に通知する。

【0051】このプロセッサ負荷情報から、受信端末400のプロセッサ負荷が大きく、TCPにおけるRTTが増加することが予想される場合には、予め送信端末300内の送出レート制御部302によって、以下のいず

れかの画像データ送出レート決定処理を実行する。

【0052】(1) TCP/IPプロトコル処理部304に対して、受信端末400で処理可能なスループットを提供できるTCPのウィンドウサイズで画像データの送出を行うようにウィンドウサイズの設定を行う。

【0053】(2) 予め送信端末300において受信端末400で処理可能なスループットとなるようにMPEG2エンコード処理部301における画像データの圧縮エンコードの圧縮率を大きくして、MPEG2エンコード処理部301からTCP/IPプロトコル処理部304へのデータ送出量を減少させることにより、画像データ送出レートを下げる。

【0054】(3) 画像データの圧縮率はそのままにして、送出する画像枚数を通常の毎秒30枚から間引いて送出することにより、画像データ送出レートを下げる。

(4) MPEG2エンコード処理部301とTCP/IPプロトコル処理部304間のデータ転送レートを下げる。

【0055】[受信端末400について] 次に、図4を用いて本実施形態における受信端末400の構成例を説明する。この受信端末400では、まずネットワーク100から送信端末300から送出されたATMセルを受信し、ATM/AALプロトコル処理部406でAAL5パケットに組み立てた後、さらに上位のレイヤのパケットに組み立てる。

【0056】ここでは、送信端末300の場合と同様に、送信端末300から送られてくるデータとしてATMシグナリング処理を行うためのSSCOPのパケットと画像データを転送するIPパケットの2種類が存在する。ATM/AALプロトコル処理部406は、組み立てたパケットがIPパケットであった場合には、そのIPパケットをTCP/IPプロトコル処理部405に転送し、上位レイヤプロトコルであるTCPプロトコル処理を実行する。

【0057】具体的には、受信端末400において受信するIPパケットにはMPEG2方式で圧縮エンコード処理されたH.222.0のMPEG2 TSデータが乗せられているので、受け取ったパケットのIPヘッダおよびTCPヘッダ部分を取り除き、乗せられていたH.222.0のMPEG2 TSデータを取り出してMPEG2デコード処理部401に転送する。

【0058】また、TCP/IPプロトコル処理部405においては、確実にIPパケットが受信できていることが確認できたならば、送信端末300に向けてACK信号を送出するというTCPレイヤ処理も実行する。TCP/IPプロトコル処理部405から出力されたACK信号は、ATM/AALプロトコル処理部406に送られ、AAL5パケットにアセンブリされた後にATMセル化され、ネットワーク100を介して送信端末300に送出される。

【0059】一方、ATM/AALプロトコル処理部406は組み立てたパケットがSSCOPのパケットであった場合には、そのSSCOPのパケットをコネクション制御部404に転送し、受け取ったSSCOPのパケットに記載されている内容のATMシグナリング処理を実行する。

【0060】次に、TCP/IPプロトコル処理部405で作成されたH.222.0のMPEG2 TSデータは、MPEG2デコード処理部401においてデコード処理が施され、元の画像データに復元されて画像モニタ500に転送され、画像が表示される。

【0061】このような一連の画像データ処理の中で、本実施形態の受信端末400では、MPEG2デコード処理部401、TCP/IPプロトコル処理部405およびATM/AALプロトコル処理部406の各処理に割り当てられているプロセッサ能力をプロセッサ負荷監視部402によって監視している。これら3つの処理はプロセッサにとっては3つの種類のプロセスとして認識されるので、通常、これらの処理は何らかの割り込み処理や、プロセススケジューリングを用いてプロセッサに割り当てられることになる。このため、場合によってはMPEG2デコード処理部401に割り当てられているプロセス処理時間が長くなり、その影響でTCP/IPプロトコル処理部405において実行できる処理量が減少し、ACK信号の送出が遅れてしまうといった事態が発生する。このように受信端末400内の処理負荷のバラツキによってもACK信号が送信端末300に戻って来るまでの時間(RTT)が変動し、その結果TCPプロトコルにおけるスループットが低下する場合が発生する。

【0062】このようなACK信号の送出の遅れによるスループットの低下を防ぐために、本実施形態においては、プロセッサ負荷監視部402でプロセッサのプロセス処理の状態を監視し、必要な場合、すなわちRTTの増加が予想されるような場合には、送信端末300に対して画像データの送出レートを下げるよう要求する受信端末情報を送出する。逆に、プロセッサの処理能力に余裕がある場合には、プロセッサ負荷監視部402は送信端末300に対してデータの送出レートを上げても良いという受信端末情報を送出することもできる。

【0063】具体的には、プロセッサ負荷監視部402で作成された受信端末情報は受信端末情報送信部403に入力され、この受信端末送信部403から出力された受信端末情報がTCP/IPプロトコル処理部405、ATM/AALプロトコル処理部406を順次介してネットワーク100に送出され、送信端末300に届けられることになる。ちなみに、このRTTの増加は、受信端末400において上記3つ以外の他のプロセスが活動している場合にも予想されることである。

【0064】次に、受信端末400がワークステーショ

ンのような計算機システムの構成をとっている場合におけるプロセッサ負荷監視方式の具体例を示す。図7に、通常の計算機システムの構成をとっている受信端末400の内部構成の一例を示す。図7の構成においては、ネットワーク100から送られてくるATMセルを受信するATM-NIC706がI/Oバス720に接続され、このI/Oバス720はDMA転送制御部705によって制御されている。そして、I/Oバス720はデータ入出力処理部703、メモリバス710を介してプロセッサ701に接続されている。

【0065】ここで、ネットワーク100から入力されたATMセルは、ATM-NIC706で入力された後、I/Oバス720、データ入出力処理部703、メモリバス710を経由してプロセッサ701に転送され、TCP/IPプロトコル処理などの一連の処理が実行されることになる。

【0066】このような場合に、プロセッサ701に要求される処理量が増加すると、つまりプロセッサ701が高負荷状態になると、ATM-NIC706に送られてきたATMセルのプロセッサへの転送が待たされることになり、データ入出力処理部703や、DMA転送制御部705およびATM-NIC706において、転送データが一時的に待たされることになる。よって、これらのデータ入出力処理部703やDMA転送制御部705、ATM-NIC706に溜っている転送データの量を監視することによって、プロセッサ701にかかるプロセッサ負荷を判断または推測することができる。このような情報を用いたプロセッサ負荷の監視方式として、以下のような方法が考えられる。

【0067】(1) 各部分に溜っている転送データの量が予め定めた一定の閾値を超えた場合には、プロセッサが高負荷状態であると判断して、その旨を送信端末300に通知する。

(2) 各部分に溜っているデータ量に段階を設けておき、送信側端末300にどの段階までデータが溜っているのかを通知する。

(3) ある一定周期毎に溜っているデータ量を読み取る場合には、その読み取り周期の間に変動したデータ量を送信端末300に通知する。

【0068】これらの方法によって、受信側端末400のプロセッサ負荷情報を送信端末300に通知することができる。また、通常I/Oバス720にはATM-NIC706以外にも複数のI/O処理部が接続されており(図7における「その他のI/O処理部707」)、それらの処理部からのデータ転送要求は、DMA転送制御部705によって制御されている。よって、その他のI/O処理部707からのデータ転送要求が多く出されているような場合には、ATM-NIC706からのデータ転送要求がDMA転送制御部705において一時的に待たされてしまうことになる。

【0069】このような場合も、受信端末400における画像データの転送処理という観点からは、プロセッサが高負荷状態にいるのと同じ影響を受けることになるので、図7の構成の受信端末400においては、このDMA転送制御部705に蓄積されているデータ転送要求の量や、ATM-NIC706からのデータ転送要求がDMA転送制御部705で待たされている待ち合わせ時間などを用いても、受信端末400のプロセッサ負荷状態を送信端末300に通知することができる。もちろん、これらの一時的に待たされているデータ量やDMA転送制御部705で待たされているデータ転送要求の待ち時間などを一緒に使用する方法も考えられる。

【0070】また、先にも述べたように、送信端末300において受信端末400のプロセッサ負荷情報を受信しながら実際に画像データを転送する際に、送信端末300からの画像データ送出レートを決定する方法も有効である。具体的な手順は上記の手順と変わらないが、この場合には受信端末400において常にプロセッサ負荷を監視する必要はなく、送信端末300や受信端末400から画像データの転送を開始して欲しいと言う要求がATMシグナリング処理に伴って受信端末400に送られてきた時にのみ、プロセッサ負荷の監視を行うことも可能である。

【0071】上述した図3の送信端末300と図4の受信端末400をネットワーク100を介して接続して画像データの転送を行うことによって、送信端末300と受信端末400間のデータ転送遅延時間のみに対応する画像データ送出レート制御ではなく、受信端末400内のプロセッサ負荷の変動によって発生するRTTの時間変化に対応する画像データ送出レート制御を実現することができる。

【0072】また、画像データの送出時に、受信端末400の負荷状態に合わせて、予め送信端末300からのデータ送出レートを決定しておくことで、送信端末300と受信端末400間のデータ転送遅延時間だけではなく、受信端末400内のプロセッサ負荷の変動によって発生するRTTの時間変化にも対応した画像データ転送が可能となる。

【0073】さらに、これらの方法を応用することによって、同一の送信端末から複数の受信端末に順次MPEG2方式で圧縮した画像データの転送を行うことができるようになる。

【0074】(第2の実施形態) 次に、本発明の第2の実施形態について説明する。本実施形態におけるデータ転送システム全体の構成は第1の実施形態と同様に図1に示した通りであり、また送信端末300および受信端末400は、第1の実施形態と同様に図3および図4に示したように構成され、具体的な内部処理が第1の実施形態とは異なっている。

【0075】[画像データ送出レート制御方法について]

【0076】本実施形態における画像データ送出レート制御方法では、受信端末300におけるプロセッサの負荷状態とともに、送信端末300と受信端末400間でのデータ転送遅延時間を用いて送出レートの制御/決定を実行する。従って、図3の送信端末300では、まず画像入力装置200から送られてきた画像データのエンコード処理、TCP/IPプロトコル処理、ATM/AALプロトコル処理およびコネクション管理処理は、第1の実施形態の場合と同様に実行される。

【0077】受信端末400においても、MPEGデータコード処理、プロセッサ負荷監視処理、端末情報送信処理、TCP/IPプロトコル処理、ATM/AALプロトコル処理およびコネクション管理処理は、第1の実施形態の場合と同様に実行される。

【0078】そして、本実施形態では、送信端末300において送信端末300と受信端末400間のデータ転送遅延時間を測定し、その遅延時間情報も用いて送出レート制御部302において画像データの送出レート制御処理や送出レート決定処理が実行される。

【0079】ここで、送信端末300と受信端末400間の転送遅延時間を求める方法としては、以下のようない方法が考えられる。まず第1は、TCP/IPプロトコル処理部において画像データを送出してから、その画像データに対応するACK信号が戻ってくるまでのRTT(Round Trip Time)を転送遅延時間として用いる方法である。この方法では、ACK信号に含まれるポイント情報に注意し、最新の送信データに対応するACK信号であることを確認しながら、これを行わなければならないことはいうまでもない。

【0080】第2は、画像を転送しているATMコネクションと同一のATMコネクションを用いて、画像データの転送処理を行っている期間中に並行してping処理を周期的に実行し、それが戻ってくるまでの時間(RTT)を用いて送信端末300と送信端末400間の転送遅延時間とする方法である。

【0081】第3は、ATM/AALプロトコル処理部305において、OAM機能のF5フレームを用いるなどして、送信端末300と受信端末400間のATMコネクション上のデータ転送にかかる時間を測定し、その測定した時間を転送遅延時間として用いる方法である。この方法は、F5フレームのOAM処理を受信端末400のプロセッサが行っている場合に有効である。

【0082】第4は、これらのRTTやATMコネクション上のデータ転送遅延時間を、送信端末300ではなく受信端末400によって測定し、その測定結果を受信端末400のプロセッサ負荷情報と一緒に送信端末300に通知するという方法である。

【0083】このように本実施形態においては、受信端末400のプロセッサ負荷情報だけでなく、送信端末300と受信端末400の間のデータ転送遅延時間も送信

端末300によって認識される。

【0083】そして、送信端末300では受信端末400のプロセッサ負荷とデータ転送遅延時間の値から、TCPにおけるRTTが増加していることが予想される場合や、送信端末300のTCP/IPプロトコル処理部304で測定されたRTTの値が大きくなっている場合には、送出レート制御部302によって、以下のいずれかの画像データ送出レート制御処理を実行する。

【0084】(1) TCP/IPプロトコル処理部304に対して、受信端末400で処理可能なスループットを提供できるTCPのウィンドウサイズでデータの送出を行うようにウィンドウサイズの設定を行う。

【0085】(2) 予め送信端末300において受信端末400で処理可能なスループットとなるようにMPEG2エンコード処理部301における画像データの圧縮エンコードの圧縮率を大きくして、MPEG2エンコード処理部301からTCP/IPプロトコル処理部304へのデータ送出量を減少させることにより、画像データ送出レートを下げる。

【0086】(3) 画像データの圧縮率はそのままにして、送出する画像枚数を通常の毎秒30枚から間引いて送出することにより、画像データ送出レートを下げる。

(4) MPEG2エンコード処理部301とTCP/IPプロトコル処理部304間のデータ転送レートを下げる。

【0087】また、本実施形態では送信端末300において受信端末400のプロセッサ負荷情報や送信端末300と受信端末400間のデータ転送遅延時間を監視して、予めTCPにおけるRTTを予想したり、送信端末300のTCP/IPプロトコル処理部304でRTTを監視して、予めTCPにおけるRTTを予想することも可能である。この場合には、予想されたRTTの値から求められる受信端末400で処理可能なスループットの値を基に、以下のいずれかの画像データ送出レート制御処理を実行する。

【0088】(1) 求められたスループットで画像データを送出するようにTCP/IPプロトコル処理部304におけるTCPのウィンドウサイズを設定する。

(2) MPEG2エンコード処理部301における画像データの圧縮エンコードの圧縮率を求められたスループットになるように設定して画像データの送出を開始する。

【0089】(3) 画像データの圧縮率はそのままにして、送出する画像枚数を通常の毎秒30枚から間引いて送出することにより、画像データ送出レートを下げる。

(4) MPEG2エンコード処理部301とTCP/IPプロトコル処理部304間のデータ転送レートを下げる。

【0090】ここで、送信端末300はRTTとウィンドウサイズの少なくとも一つをパラメータとし、それに対応したTCPのスループットの表を内部に持っていて

もよい。送信端末300は、この表を基にして画像データ送出レートを決定する。

【0091】(第3の実施形態) 次に、本発明の第3の実施形態について説明する。

[送信端末300について] 図5に、本実施形態における送信端末300の構成を示す。この送信端末300内には、画像入力装置200から読み出した画像データをMPEG2方式で圧縮エンコードするMPEG2エンコード処理部501と、ネットワーク100に画像データを送出する画像データ送信処理部510と、ネットワーク100を介して送られてくるATMコネクションの設定／解放などのシグナリング処理を実行したり、送信端末300からのATMコネクションの設定要求を発生するコネクション管理部502が設けられている。

【0092】画像データ送信処理部510には、ATMレイヤ処理やAAL処理を実行するATM/AALプロトコル処理部504と、TCP/IPプロトコル処理を実行するTCP/IPプロトコル処理部503が設けられている。

【0093】[受信端末400について] 一方、図6に本実施形態における受信端末400の構成を示す。この受信端末400内には、ネットワーク100から画像データを受信する画像データ受信処理部610と、画像データ受信処理部610で受信した画像データをMPEG2方式でデコードするMPEG2デコード処理部601と、これら画像データ受信処理部610およびMPEG2デコード処理部601に必要となるプロセッサ処理能力の割り当てを行うプロセッサ処理割り当て制御部602と、ネットワーク100を介して送られてくるATMコネクションの設定／解放などのシグナリング処理を実行したり、受信端末400からのATMコネクションの設定要求を発生するコネクション管理部603が設けられている。

【0094】画像データ受信処理部601には、ATMレイヤ処理やAAL処理を実行するATM/AALプロトコル処理部605と、TCP/IPプロトコル処理を実行するTCP/IPプロトコル処理部604が設けられている。

【0095】[画像データ転送方法について] 次に、図1に示した画像データ転送システムにおいて図5に示した送信端末300と図6の受信端末400間での画像データの転送方法について述べる。

【0096】まず、送信端末300では画像入力装置200から入力された画像データに対してMPEG2エンコード処理部501でMPEG2方式の圧縮エンコード処理を施し、例えば6Mbps程度の画像データストリームに圧縮する。この画像データストリームはTCP/IPプロトコル処理部503に転送され、ここで一時的にバッファリングされる。

【0097】画像入力装置200からの画像データの入

力形態としては、前述のようにビデオカメラから直接送られてくる生の画像データが入力される場合と、画像入力装置200が蓄積している画像データが入力される場合を考えられる。また、画像入力装置200から送られてくる画像データの形式によって、MPEG2エンコード処理部301における処理にはいくつかの方法があるが、最終的にはMPEG2エンコード処理部301からMPEG2方式のエンコード処理が施されたデータに変換される。

【0098】送信端末300内のTCP/IPプロトコル処理部503は、受信端末400からのACK信号を受け取ると、その時点で許されているデータ量(ウィンドウサイズ)のデータをATM/AALプロトコル処理部504に転送する。

【0099】また、送信端末300から他の端末に対してATMコネクションを張りたい場合には、コネクション管理部502においてQ.2931に従ったシグナリングパケットを作成し、SSCOPのパケットにアセンブリしてからATM/AALプロトコル処理部504にパケットを転送する。ATM/AALプロトコル処理部504では、受け取ったIPパケットやSSCOPのパケットをAAL5パケットにアセンブリし、さらにATMセル化してネットワーク100に送出する。

【0100】ネットワーク100を転送されてきたATMセルが受信端末400に到着すると、まずATM/AALプロトコル処理部605においてATMセルからAAL5パケットが組み立てられ、さらに上位のレイヤのパケットに組み立てられる。ここで、組み立てられたパケットがIPパケットであった場合には、そのIPパケットをTCP/IPプロトコル処理部604に転送し、組み立てられたパケットがSSCOPのパケットであった場合には、そのSSCOPのパケットをコネクション管理部603に転送する。

【0101】TCP/IPプロトコル処理部604では、受け取ったIPパケットが確実に受信できたことが確認されたならば、その旨を送信端末300に伝えるために、ACK信号を作成してATM/AALプロトコル処理部605を介してネットワーク100に送出する。

【0102】さらに、TCP/IPプロトコル処理部604は、受信したIPパケットからMPEG2 TSデータを組み上げ、組み上げたMPEG2 TSデータをMPEG2デコード処理部601に転送する。そして、MPEG2デコード処理部601でMPEG2方式によるデコード処理が施され、元の画像データが復元されて画像モニタ500に転送され、画像が表示される。

【0103】ここで、受信端末400内にはATM/AALプロトコル処理部605、TCP/IPプロトコル処理部604およびMPEG2デコード処理部601の各処理へのプロセッサ能力の割り当てを制御するプロセッサ割り当て制御部602が設けられている。このプロ

セッサ割り当て制御部602によって、各処理の中で最もレイヤの低いプロトコルの処理を実行している処理に対して最も高い優先度でプロセッサ能力を割り当て、順にレイヤの高いプロトコル処理を実行している処理に対してプロセッサ能力を割り当てるようになっている。

【0104】このようなプロセス割当を実行すると、レイヤの低いプロトコルで実行している画像データの転送処理を確実に行うことができ、受信端末400内で実行されている各種のプロセス負荷の変動が画像データの転送処理に影響を与えることがないようにすることができる。

【0105】すなわち、例えばMPEG2デコード処理部601の負荷が重くなったとしても、プロセッサの処理能力の中で画像データの転送に必要なプロセッサ能力は確保できていることになるので、TCPのようなウィンドウ制御を行っているプロトコルにおいても、RTTの増加によるウィンドウサイズの縮小という問題を回避することができ、画像データの転送を行っている期間中に十分なスループットが保証できるようになる。

【0106】(他の実施形態)なお、以上の実施形態では送信端末300と受信端末400がATMコネクションで接続されている場合について述べてきたが、本発明は両端末300、400間がATMコネクションで接続されている場合に限定されるものではない。すなわち、両端末間300、400にRSVPによる帯域保証のように一定帯域が保証されるような場合にも、本発明の適用が可能である。また、本発明は必ずしも一定帯域が保証されなくとも、有効であることはいうまでもない。

【0107】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば受信端末における処理負荷を考慮し、さらにはネットワーク内のデータ転送遅延時間も考慮に入れて画像データ送出レート制御/決定を行うことによって、より正確かつ確実にMPEGデータのような画像データの転送を行うことができる。

【0108】また、本発明によると、現在提供されているインターネットサービスにおいて主として用いられているTCPプロトコルを用いて、MPEGデータの正確な転送を提供できるので、インターネット上のMPEGデータの転送を容易に実現することができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1および第2の実施形態に係る画像データ転送システムの概略構成を示すブロック図

【図2】同実施形態におけるプロトコルスタックの一例を示す図

【図3】同実施形態における送信端末の内部構成を示すブロック図

【図4】同実施形態における受信端末の内部構成を示すブロック図

【図5】本発明の第3の実施形態における送信端末の内部構成を示すブロック図

【図6】同実施形態における受信端末の内部構成を示すブロック図

【図7】本発明における受信端末の内部構成の一例を示すブロック図

【符号の説明】

100…ネットワーク

200…画像入力装置

300…送信端末

301, 501…MPEG2エンコード処理部

302…送出レート制御部

303, 502…コネクション管理部

304, 503…TCP/IPプロトコル処理部

305, 504…ATM/AALプロトコル処理部

310, 510…画像データ受信処理部

400…受信端末

401, 601…MPEG2デコード処理部

402…プロセッサ負荷監視部

403…端末情報送信部

404, 603…コネクション管理部

405, 604…TCP/IPプロトコル処理部

406, 605…ATM/AALプロトコル処理部

410, 610…画像データ受信処理部

500…モニタ

701…プロセッサ

702…キャッシュ

703…データ入出力処理部

704…メモリ

705…DMA転送制御部

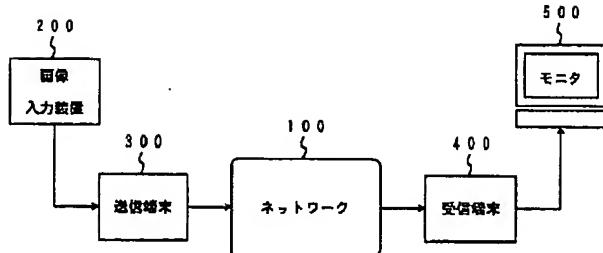
706…ATM-NIC

707…その他のI/O処理部

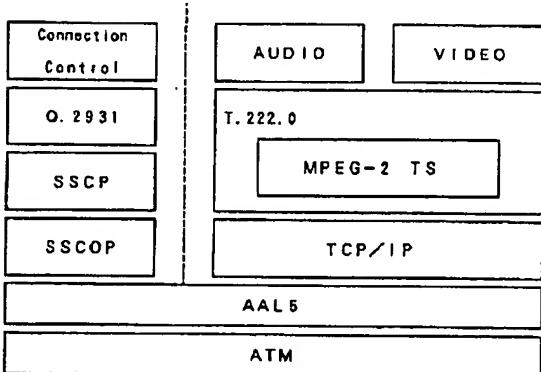
710…メモリバス

720…I/Oバス

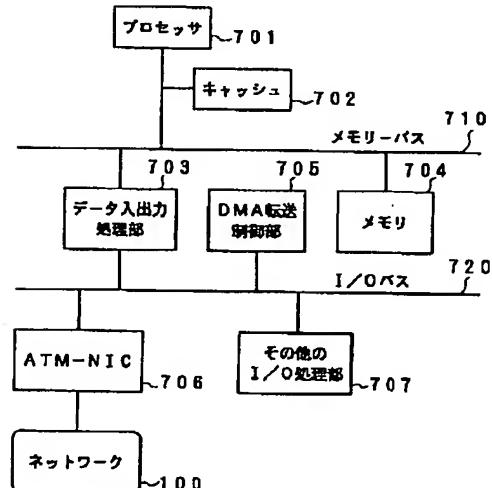
【図1】



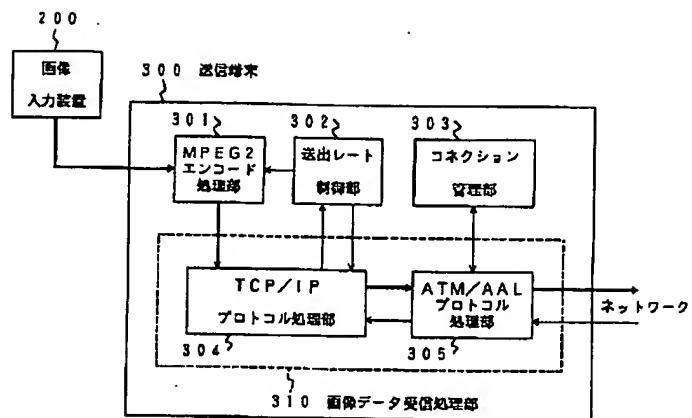
【図2】



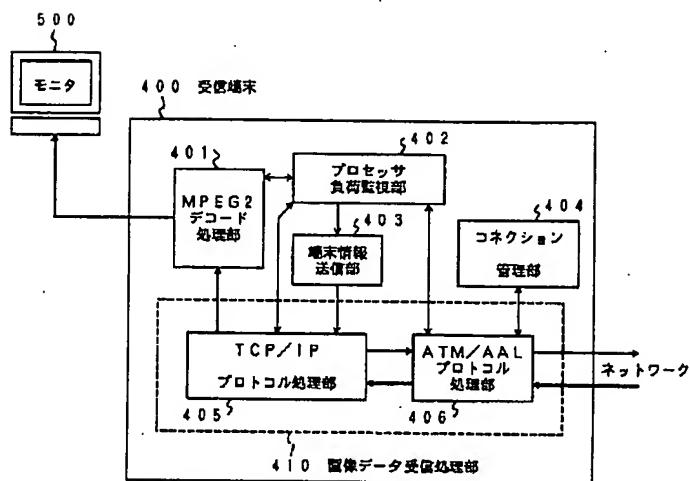
【図7】



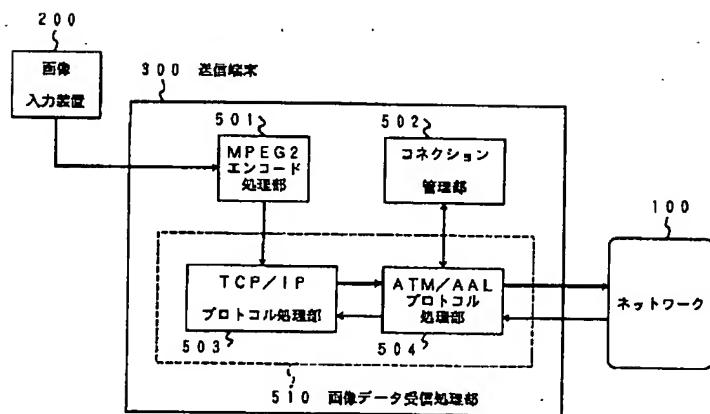
【図3】



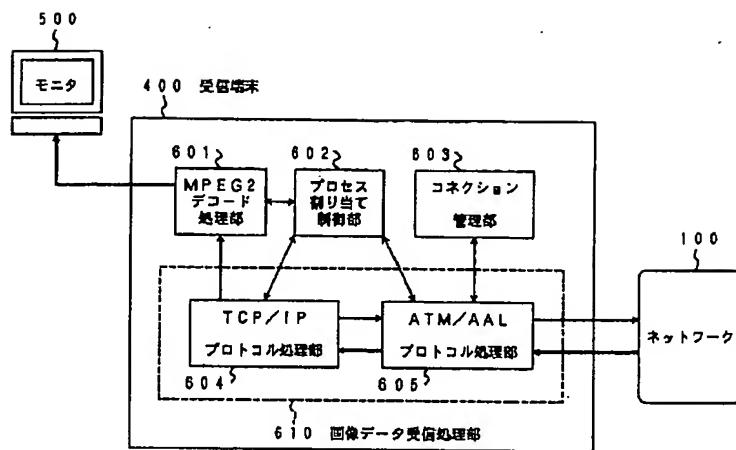
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 村田 克之
 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株
 式会社東芝研究開発センター内